

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-311146

(43)Date of publication of application : 09.11.1999

(51)Int.Cl.

F02D 45/00
G01B 7/30

(21)Application number : 10-118081

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 28.04.1998

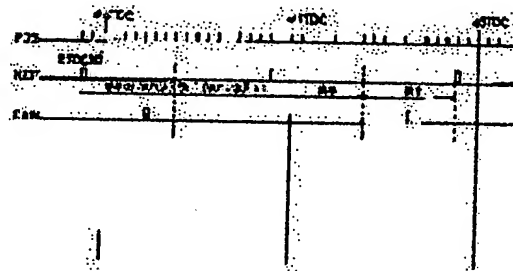
(72)Inventor : ABE NORIYUKI
TOMIZAWA NAOMI
YUZURIHA YOSHIKI
OTANI SEIICHI

(54) CYLINDER JUDGING DEVICE FOR ENGINE AND CAM SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the number of detected part (a projection part and a tooth) in an outer periphery of a cam shaft while judging a cylinder per stroke phase difference between cylinders by arranging a cylinder judging means formed in such a constitution that generation of a cam signal is detected by angle detected by an angle region detecting means, and the cylinder is judged on the basis of its result.

SOLUTION: For example, an angle region of 180° CA just after a reference signal REF outputted just before a compression top dead center TDC of a #4 cylinder, is detected dividing into two angle regions of the first half part of 0° CA to 90° CA and the second half part of 90° CA to 180° CA, and it is judged whether a cam signal CAM is generated by each angle region or not. The cam signal generation is divided into four patterns, that is, only in the first half part, only in the second half, in both parts and none of both parts, and the cylinder is judged by which pattern it corresponds to. To say concretely, the cylinder is judged on the basis of a signal from a crank angle sensor and a cam sensor, and a reference signal REF generated artificially.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-311146

(43)公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int. Cl. °	識別記号	F I
F 0 2 D 45/00	3 6 2	F 0 2 D 45/00 3 6 2 E
G 0 1 B 7/30	1 0 1	G 0 1 B 7/30 1 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-118081
 (22)出願日 平成10年(1998)4月28日

(71)出願人 000167406
 株式会社ユニシアジェックス
 神奈川県厚木市恩名1370番地
 (72)発明者 阿部 典之
 神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ
 ニシアジェックス内
 (72)発明者 富澤 尚己
 神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ
 ニシアジェックス内
 (72)発明者 杠 芳樹
 神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ
 ニシアジェックス内
 (74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

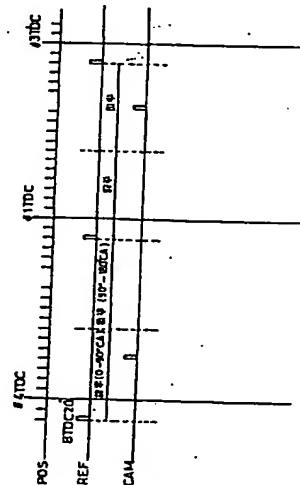
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンジンの気筒判別装置及びカムセンサ

(57)【要約】

【課題】 気筒判別用のカム信号を発生させるカムセンサにおいて、カム軸に形成させる被検出部としての歯の数を減少させつつ、全気筒についての気筒判別を可能にする。

【解決手段】 気筒間の行程位相差毎に出力されるリファレンス信号REF間の角度範囲を、4気筒エンジンでは、前半部分と後半部分とに分けて検出し、カムセンサからのカム信号CAMの発生を、前記前半部分と後半部分とでそれぞれに検出する。そして、前半でのカム信号CAM検出の有無と後半でのカム信号CAM検出の有無からなる4パターンのうちのいずれのパターンに該当するかで、気筒判別を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基準角度位置を基準とする気筒間の行程位相差毎の角度範囲をそれぞれ複数に区分する角度領域を検出する角度領域検出手段と、

前記角度領域に発生タイミングを合わせてカム軸からカム信号を発生させるカム信号発生手段と、

前記角度領域検出手段で検出される角度領域毎に前記カム信号の発生を検出し、該検出結果に基づいて気筒判別を行う気筒判別手段と、

を含んで構成されたことを特徴とするエンジンの気筒判別装置。

【請求項2】前記気筒判別手段が、前記角度範囲毎に、前記角度領域毎の前記カム信号の検出結果の組み合わせパターンを判別し、該判別結果に基づいて気筒判別を行うことを特徴とする請求項1記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項3】前記気筒判別手段が、前記角度領域毎の前記カム信号の発生の有無及び／又は前記角度領域毎の前記カム信号の発生数の組み合わせに基づいて気筒判別を行うことを特徴とする請求項2記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項4】前記カム信号発生手段が、前記角度領域毎に、2種類の発生数のうちのいずれか一方の数の前記カム信号を発生させる構成であり、前記気筒判別手段が、前記角度領域毎に前記カム信号の発生数が前記2種類のうちのいずれであるかを検出し、該検出結果に基づいて気筒判別を行うことを特徴とする請求項2記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項5】前記カム信号発生手段が、前記角度領域毎に前記カム信号を0又は1つ発生させる構成であって、前記気筒判別手段が、前記角度領域毎に前記カム信号の発生の有無を判断し、前記カム信号の有無のパターンに基づいて気筒判別を行うことを特徴とする請求項4記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項6】気筒間の行程位相差毎に基準角度信号を発生する基準角度信号発生手段を備え、前記角度領域検出手段が、記基準角度信号を計測基準として前記角度領域の境界を計測することで、前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域を検出することを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項7】単位角度毎に検出信号を発生する単位角度信号発生手段を備え、前記角度領域検出手段が、前記基準角度信号を計測基準として前記単位角度信号を計数することによって前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域を検出することを特徴とする請求項6記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項8】前記角度領域検出手段が、前記基準角度信号から角度領域の境界までの角度を時間に換算し、前記

基準角度信号からの時間計測によって前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域を検出することを特徴とする請求項6記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項9】前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域の数 n を、 $2^\circ \geq$ 気筒数に設定したことを特徴とする請求項1～8のいずれか1つに記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項10】カム軸の外周に突出形成された被検出部をセンサで検出することで、カム軸の回転に同期したカム信号を発生させるカムセンサであって、基準角度位置を基準とする気筒間の行程位相差毎の角度範囲をそれぞれ複数に区分する角度領域毎に、前記被検出部の形成位置を1つ備え、前記角度範囲における前記角度領域毎のカム信号の発生パターンが前記角度範囲相互間で異なるように、前記形成位置に前記被検出部を選択的に形成させたことを特徴とするエンジンのカムセンサ。

【請求項11】前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域の数 n を、 $2^\circ \geq$ 気筒数に設定したことを特徴とする請求項10記載のエンジンのカムセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの気筒判別装置及びカムセンサに関し、詳しくは、カム信号に基づいて気筒判別を行う装置、及び、該気筒判別用のカム信号を発生させるカムセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、気筒間の行程位相差毎に、気筒番号に対応するパルス数のカム信号を発生させるカムセンサを備え、前記カム信号の発生数を計数することで、気筒判別を行う気筒判別装置が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、カム軸の外周に前記カム信号を発生させるための突起部（歯）を形成し、該突起部をホール素子や電磁ピックアップなどのセンサで検出する構成のカムセンサでは、カム軸の径が小さいために、その外周に形成可能な突起部（歯）の数の制限がある。

【0004】例えば4気筒エンジンにおいて、全気筒について気筒判別が行えるようにするためには、 $180^\circ/\text{C/A}$ 毎の突起部の数を例えば0, 1, 2, 3に設定する必要が生じ、径の小さいカム軸の外周に合計で6個の突起部を、突起群毎に間隔空けて形成する必要が生じるが、カム軸の径や突起部の大きさの要求から前記突起部の形成が困難になる場合が生じ、気筒数が多くなると行程位相差毎に気筒番号に対応する数の突起部を形成することがより困難になってしまう。

【0005】ここで、全気筒について気筒判別ができる構成とするのではなく、気筒判別可能な気筒を例えば1気筒に限定すれば、突起部（歯）の形成数を少なくでき、たとえ径が小さくても必要な数の突起部（歯）を形

成させることが可能となるが、上記のように気筒判別可能な気筒が限定されると、クランキング開始から最初に気筒判別されるまでに遅れが生じ、これによってシーケンシャル噴射の開始すなわち初爆が遅れ、始動性が低下してしまうという問題が生じる。

【0006】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、気筒間の行程位相差毎の気筒判別を可能にしつつ、カム軸の外周に設ける被検出部（突起部、歯）の数を少なくできるエンジンの気筒判別装置及びカムセンサを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】そのため請求項1に係るエンジンの気筒判別装置は、基準角度位置を基準とする気筒間の行程位相差毎の角度範囲をそれぞれ複数に区分する角度領域を検出する角度領域検出手段と、前記角度領域に発生タイミングを合わせてカム軸からカム信号を発生させるカム信号発生手段と、前記角度領域検出手段で検出される角度領域毎に前記カム信号の発生を検出し、該検出結果に基づいて気筒判別を行う気筒判別手段と、を含んで構成される。

【0008】かかる構成によると、気筒間の行程位相差、例えば、4気筒エンジンであれば 180° CAの角度範囲が複数の角度領域に分けて検出される一方、カム信号発生手段は、前記検出される角度領域に発生タイミングを合わせてカム信号を出力するので、前記角度領域をカム信号検出の1単位としてカム信号が検出される。そして、角度領域毎のカム信号の検出結果に基づいて気筒判別が行われる。

【0009】請求項2記載の発明では、前記気筒判別手段が、前記角度領域毎に、前記角度領域毎の前記カム信号の検出結果の組み合わせパターンを判別し、該判別結果に基づいて気筒判別を行う構成とした。かかる構成によると、前記角度領域毎の前記カム信号の検出結果の組み合わせパターンが各気筒毎に異なるようにカム信号発生手段におけるカム信号の発生パターンを設定しておき、検出結果がいずれのパターンに合致するかに基づいて気筒を行う。

【0010】請求項3記載の発明では、前記気筒判別手段が、前記角度領域毎の前記カム信号の発生の有無及び／又は前記角度領域毎の前記カム信号の発生数の組み合わせに基づいて気筒判別を行う構成とした。かかる構成によると、前記角度領域毎にカム信号が発生したか否かを判別し、及び／又は、前記角度領域毎のカム信号の発生数を計数し、気筒判別を行う。ここで、例えば4気筒の場合に、2気筒については、角度範囲内におけるカム信号の発生数を同数として、該発生数のカム信号が複数の角度領域のうちのどの角度領域で発生したかによって区別し、残る2気筒については、角度範囲内におけるカム信号の発生数で区別しても良い。

【0011】請求項4記載の発明では、前記カム信号発

生手段が、前記角度領域毎に、2種類の発生数のうちのいずれか一方の数の前記カム信号を発生させる構成であり、前記気筒判別手段が、前記角度領域毎に前記カム信号の発生数が前記2種類のうちのいずれであるかを検出し、該検出結果に基づいて気筒判別を行う構成とした。

【0012】かかる構成によると、角度領域毎のカム信号の発生数（0を含む）が2種類（例えば、0、1、1、2、0、2など）に限定され、角度領域毎に2種類の発生数のいずれの数だけカム信号が発生したかを検出し、該角度領域毎の検出結果の組み合わせから気筒判別を行う。請求項5記載の発明では、前記カム信号発生手段が、前記角度領域毎に前記カム信号を0又は1つ発生させる構成であって、前記気筒判別手段が、前記角度領域毎に前記カム信号の発生の有無を判断し、前記カム信号の有無のパターンに基づいて気筒判別を行う構成とした。

【0013】かかる構成によると、気筒間の行程位相差毎の角度範囲が、例えば前半と後半との2つの角度領域に区分して検出されるものとする、カム信号の有無のパターンは、前半にのみカム信号が発生するパターン、後半にのみカム信号が発生するパターン、前後半共にカム信号が発生するパターン、前半及び後半の両方でカム信号が発生しないパターンの4つのパターンに分けられ、これらのいずれのパターンであるかによって気筒判別が行われることになる。

【0014】請求項6記載の発明では、気筒間の行程位相差毎に基準角度信号を発生する基準角度信号発生手段を備え、前記角度領域検出手段が、記基準角度信号を計測基準として前記角度領域の境界を計測することで、前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域を検出する構成とした。前記請求項1に係る発明における角度領域の検出は、角度領域の境界を示す検出信号を境界毎に発生させて行う構成であっても良いが、上記請求項6記載の構成では、気筒間の行程位相差毎に基準角度信号を発生させ、行程位相差毎の角度範囲は前記基準角度信号によって検出するものの、前記角度範囲を複数に区分する角度領域については、前記基準角度信号を計測基準とする例えば角度計測又は時間計測によってその境界部分を検出することで、前記角度領域をそれぞれに検出する。

【0015】請求項7記載の発明では、単位角度毎に検出信号を発生する単位角度信号発生手段を備え、前記角度領域検出手段が、前記基準角度信号を計測基準として前記単位角度信号を計数することによって前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域を検出する構成とした。かかる構成によると、基準角度信号が発生すると、該基準角度信号から角度領域の境界までの角度を単位角度信号の発生間隔の角度で除算した値だけ、単位角度信号をカウントした時点を角度領域の境界として検出する。

【0016】請求項8記載の発明では、前記角度領域検出手段が、前記基準角度信号から角度領域の境界までの角度を時間に換算し、前記基準角度信号からの時間計測によって前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域を検出する構成とした。かかる構成によると、基準角度信号が発生すると、該基準角度信号から角度領域の境界までの角度をそのときのエンジン回転速度に基づいて時間に換算し、基準角度信号から前記時間が経過した時点角度領域の境界として検出する。

【0017】請求項9記載の発明では、前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域の数 n を、 $2^\circ \geq$ 気筒数に設定する構成とした。かかる構成によると、例えば4気筒エンジンで行程位相差が 180° CAである場合には、前記 180° CAの角度範囲を、 $0 \sim 90^\circ$ CAの前半部分と $90^\circ \sim 180^\circ$ CAの2領域に設定すれば、 $2^\circ = 4 \geq 4$ 気筒となる。このように、前半、後半の2領域に分ければ、前述のように、前半にのみカム信号が発生するパターン、後半にのみカム信号が発生するパターン、前後半共にカム信号が発生するパターン、前半及び後半の両方でカム信号が発生しないパターンの4つのパターンを発生させることができ、#1～#4気筒を個別に判別できることになる。また、8気筒エンジンでは、3領域とすることで $2^\circ = 8 \geq 8$ 気筒となり、8パターンのカム信号発生パターンを生成できることになる。

【0018】一方、請求項10に係るカムセンサは、カム軸の外周に突出形成された被検出部をセンサで検出することで、カム軸の回転に同期したカム信号を発生させるカムセンサであって、基準角度位置を基準とする気筒間の行程位相差毎の角度範囲をそれぞれ複数に区分する角度領域毎に、前記被検出部の形成位置を1つ備え、前記角度範囲における前記角度領域毎のカム信号の発生パターンが前記角度範囲相互間で異なるように、前記形成位置に前記被検出部を選択的に形成させて構成される。

【0019】かかる構成によると、角度領域毎に被検出部（突起部、歯）を形成し得るよう構成されるが、角度領域毎に被検出部が形成されるか否かによって気筒判別を行わせるべく、被検出部を選択的に形成して複数の角度領域からなる角度範囲相互で角度領域毎のカム信号の発生パターンが異なるようにしてある。請求項11記載の発明では、前記行程位相差の角度を複数に区分する角度領域の数 n を、 $2^\circ \geq$ 気筒数に設定した。

【0020】かかる構成によると、前述のように、角度領域毎のカム信号の発生パターンとして、最低でも気筒数と同じだけのパターンを生成することが可能となる。

【0021】

【発明の効果】請求項1記載の発明によると、行程位相差の角度を複数の角度領域に区分し、角度領域毎にカム信号を検出させることで、角度領域毎のカム信号の検出結果が角度領域の区分数だけ発生するので、カム軸の1回転（1サイクル）毎のカム信号の発生数（すなわち、

カム軸に設ける被検出部としての歯の数）を低減しつつ、全気筒についての気筒判別が可能になるという効果がある。

【0022】請求項2記載の発明によると、角度領域毎のカム信号の検出結果の組み合わせと、予め記憶されている各気筒での組み合わせとを比較することで、気筒判別を行わせることができるという効果がある。請求項3記載の発明によると、角度領域毎のカム信号の有無或いは角度領域毎のカム信号の発生数を検出することで、気筒判別を行わせることができるという効果がある。

【0023】請求項4記載の発明によると、角度領域毎のカム信号の発生数を2種類のいずれかに判別することで、気筒判別を行わせることができるという効果がある。請求項5記載の発明によると、角度領域毎にカム信号が発生したか否かを判別し、角度領域毎のカム信号の有無の組み合わせから気筒判別を行うので、カム信号の検出処理が簡便であり、かつ、少ないカム信号数で全気筒についての気筒判別が行えるという効果がある。

【0024】請求項6記載の発明によると、各気筒毎の点火や燃料噴射の基準となる行程位相差毎の基準角度信号から各角度領域を検出することができるという効果がある。請求項7記載の発明によると、基準角度信号を基準とする角度計測によって各角度領域を精度良く検出できるという効果がある。

【0025】請求項8記載の発明によると、基準角度信号を基準とする時間計測によって簡便に角度領域を検出できるという効果がある。請求項9記載の発明によると、各角度領域毎のカム信号の発生パターンとして、全気筒に対応する数のパターンを確実に生成でき、全気筒についての気筒判別を確実に行えるという効果がある。

【0026】請求項10記載の発明によると、行程位相差の角度を複数に区分する角度領域を1単位とするカム信号の発生パターンとして、行程位相差毎に異なるパターンを発生させるので、行程位相差毎のカム信号の発生パターンがそれぞれ1つの気筒に対応するものとして、カム信号を発生させることができるという効果がある。請求項11記載の発明によると、各角度領域毎のカム信号の発生パターンとして、全気筒に対応する数のパターンを確実に生成できるという効果がある。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明する。図1は、実施の形態におけるエンジンを示す図であり、4気筒直列ガソリンエンジンであるエンジン1には、エアクリーナ2を通過した空気が、スロットル弁3で計量され、吸気弁4を介してシリンダ内に吸引される。

【0028】電磁式の燃料噴射弁5は燃焼室内に直接燃料を噴射する構成であり、該燃料噴射弁5から噴射された燃料によってシリンダ内に混合気が形成される。尚、前記燃料噴射弁5が、各気筒の吸気ポート部分に燃料を

噴射する構成であっても良い。前記混合気は、点火栓6による火花点火によって着火燃焼し、燃焼排気は、排気弁7を介してシリンダ内から排出され、触媒8で浄化された後に大気中に放出される。

【0029】マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニット10は、前記燃料噴射弁5による燃料噴射及び点火栓6による点火（図示しない点火コイルへの通電）を制御するものであり、前記コントロールユニット10には各種のセンサからの信号が入力される。前記各種センサとして、エンジン1の吸入空気流量Qを検出するエアフローメータ11、クランク角 10° 毎にポジション信号（単位角度信号）POSを出力するクランク角センサ12、排気中の酸素濃度に感応して燃焼混合気の空燃比を検出する酸素センサ15、前記スロットル弁3の開度TVOを検出するスロットルセンサ16、冷却水温度TWを検出する水温センサ17、更に、カム軸から気筒判別用に用いるカム信号CAMを出力するカムセンサ18（カム信号発生手段）が設けられている。

【0030】前記クランク角センサ12は、TDCを基準としてクランク角 10° 毎にポジション信号POSを出力するが、図2に示すように、BTDC 60° の部分において前記ポジション信号POSが歯抜けになるように構成されている。これは、クランク角の全域に渡って 10° 刻みにポジション信号POSを出力させる構成とすると、別途ピストン位置（基準角度）を検出するためのセンサが必要になるため、意図的に歯抜けの部分設けて、この歯抜けの部分に基づいてピストン位置（基準角度）を検出できるようにするものである。尚、4気筒の点火順は、#1→#3→#2→#4の順であるものとする。

【0031】前記コントロールユニット10は、ポジション信号POSの発生周期などに基づいて歯抜け部分を検出すると、その後にポジション信号POSをカウントし、カウント値が予め記憶されている値に一致したときに、疑似的にリファレンス信号（基準角度信号）REFを発生させる（基準角度信号発生手段）。前記疑似リファレンス信号REFは、後述するように点火時期や燃料噴射時期の計測の基準として用いられるものであり、本実施の形態では、BTDC 20° の位置で生成されるようにしてある。

【0032】コントロールユニット10は、後述するようにして気筒判別を行うことで、前記リファレンス信号REFを各気筒に対応させ、前記リファレンス信号REFを基準として各気筒毎に噴射タイミングや点火時期を個別に制御する。尚、上記のように本実施の形態では、リファレンス信号（基準角度信号）REFを疑似的に生成するので、リファレンス信号REFを出力するセンサは設けられていないが、リファレンス信号REF用のセンサ（基準角度信号発生手段）を備える構成であっても良い。

【0033】前記カムセンサ18は、図3に示すように、

カム軸31の一方端の外周に形成した被検出部としての歯（突起部）32を、ホール素子や電磁ピックアップなどの非接触型のセンサ33で検出し、前記歯32を検出する毎にカム信号を出力するものである。前記歯32は、図4に示すようにしてカム軸31の外周に形成されている。

【0034】カム軸31の1回転は1サイクル（ 720° CA）に相当し、4気筒エンジンでは、カム軸31が1回転する毎に、4つのリファレンス信号REFが発生することになり、前記リファレンス信号REFの発生間隔は、気筒間の行程位相差である 180° CAに一致する。そして、カム軸31の角度を、リファレンス信号REFの発生タイミング（基準角度位置）を基準として、クランク角度で 180° CAに相当する4つの角度範囲に区分し、更に、各気筒に対応することになる前記4つの角度範囲を、 0° CA $\sim 90^\circ$ CAの前半部分と、 90° CA $\sim 180^\circ$ CAの後半部分との2つの角度領域に分け、それぞれ 90° CAである8個の角度領域毎に、前記歯32の形成位置を1つだけ設定する。尚、図4には、前半と後半とを分ける角度の境界を点線で示してある。

【0035】ここで、前記角度領域毎に設定される歯32の形成位置に全て歯32を形成させるのではなく、角度領域毎の歯32の有無のパターン、すなわち、前半における歯32の有無と後半における歯32の有無とからなるパターンが、リファレンス信号REFで区切られる4つの角度範囲の相互間で異なるようにしてある。前半における歯32の有無と後半における歯32の有無とからなるパターンは、(1) 前半有り、後半無し、(2) 前半無し、後半有り、(3) 前半有り、後半有り、(4) 前半無し、後半無しの全部で4パターン生成できる。そこで、これらの4パターンを各気筒（#1～#4気筒）に割り振って、例えば#4気筒については前記(1)のパターン、#1気筒については前記(2)のパターン、#3気筒については前記(3)のパターン、#2気筒については前記(4)のパターンを対応させるものとする。

【0036】そして、前記パターンの割り振りに応じて、例えば#4気筒の圧縮上死点（TDC）の直前で出力されるリファレンス信号REF直後の 180° CAにおける 0° CA $\sim 90^\circ$ CAの前半部分と 90° CA $\sim 180^\circ$ CAの後半部分とにおいては、#4気筒に割り当てられた前記(1)のパターンに対応して前半部分にのみ歯32を形成してある。以下同様に、点火順に沿って、次のリファレンス信号REF直後の 180° CAでは#1気筒が対応する前記(2)のパターンに基づき後半部分にのみ歯32を形成し、更に次のリファレンス信号REF直後の 180° CAでは#3気筒が対応する前記(3)のパターンに基づき前半及び後半の双方に歯32を形成し、更に次のリファレンス信号REF直後の 180° CAでは#2気筒が対応する前記(4)のパターンに基づき前半、後半のいずれにも歯32を形成させていない。

【0037】従って、リファレンス信号REF直後の18

0° CAの角度範囲を、0° CA~90° CAの前半部分と90° CA~180° CAの後半部分との2つの角度領域に分けて検出し、各角度領域毎にカム信号CAMが発生したか否かを判別し、そのパターンが前記(1)~(4)のいずれのパターンであるかを判別すれば、全気筒について気筒判別が行えることになる。

【0038】具体的には、図5のフローチャートに示すようにして、前記コントロールユニット10が、前記クランク角センサ12及びカムセンサ18からの信号と、前述のようにして疑似的に発生させたリファレンス信号REFとに基づいて、気筒判別を行う。図5のフローチャートに示すルーチンは、リファレンス信号REFが発生する毎に実行されるものであり、まず、S1では、前記前半、後半の角度領域におけるカム信号CAMの有無の判別結果を判定するためのフラグFf、Frをそれぞれゼロリセットする。

【0039】S2では、ポジション信号POSのカウントを開始させることで、リファレンス信号REFからの角度が前記カウント数によって計測されるようにする。S3（角度領域検出手段）では、リファレンス信号REF直後の0° C~90° CAの範囲、すなわち、前半部分の角度領域であるか否を、ポジション信号POSのカウント数が90° CA相当値以下であるか否かに基づいて判別する。

【0040】そして、前半部分であるときには、S4で進んで、カム信号CAMが発生したか否かを判別する。そして、カム信号CAMの発生が検出されたときには、S5へ進んで、前記フラグFfに1をセットするが、カム信号CAMの発生が検出されなかったときには、S5を迂回してS3へ戻る。これにより、前半部分においてカム信号CAMが発生したか否かが判別され、カム信号CAMの発生が検出されれば、前記フラグFfに1がセットされるが、前半部分でカム信号CAMの発生が検出されなかったときには、前記フラグFfは0に保持されることになる。

【0041】S3でリファレンス信号REF直後の0° C~90° CAの範囲が過ぎたことが検出されると（換言すれば、ポジション信号POSのカウント数が90° CA相当になって、前半と後半との境界角度が検出されると）、S6へ進む。S6（角度領域検出手段）では、90° CA~180° CAの後半部分であるか否かを判別し、後半部分であれば、S7へ進んで、カム信号CAMの発生が検出されたか否かを判別し、カム信号CAMの発生が検出されれば、S8へ進んで、前記フラグFrに1をセットして、その後直ちにS9へ進む。

【0042】一方、S7でカム信号CAMの発生が検出されない場合には、S6へ戻り、90° CA~180° CAの後半部分が経過するまでの間、カム信号CAMの発生が検出された否かを判別させるようにする。そして、90° CA~180° CAの後半部分が経過するまでにカム信

号CAMが検出されなかった場合には、フラグFrを0に保持してS9へ進む。

【0043】S9では、前記フラグFfが1であるか否かを判別し、フラグFfに1がセットされているときには、S10へ進む。S10では、前記フラグFrが1であるか否かを判別し、フラグFrに1がセットされていると判別されたとき、すなわち、両フラグFf、Frが共に1であって、前半と後半との双方でカム信号CAMが検出されたときには、前記(3)のパターンであるので、S11へ進んで、気筒判別結果を#3気筒とする。

【0044】一方、S10でフラグFrが0であると判別されたとき、すなわち、フラグFfが1であってフラグFrが0であるときには、前半部分でカム信号CAMが検出されたのに対し、後半部分ではカム信号CAMが検出されなかったことになり、この場合には、前記(1)のパターンであるので、S12へ進み、気筒判別結果を#4気筒とする（図2参照）。

【0045】また、S9で、フラグFfが0であると判別されたときには、S13へ進み、フラグFrが1であるか否かを判別する。S13で、フラグFrが1であると判別されたときには、フラグFfが0であるから、前半部分でカム信号CAMが検出されなかったのに対し、後半部分でカム信号CAMが検出されたことになり、これは前記(2)のパターンであるので、S14へ進んで、気筒判別結果を#1気筒とする（図2参照）。

【0046】一方、S13で、フラグFrが0であると判別されたときには、フラグFfが0であるから、前半部分と後半部分との双方でカム信号CAMが検出されなかったことになり、これは前記(4)のパターンであるので、S15へ進んで、気筒判別結果を#2気筒とする。尚、上記S9~S15の部分が気筒判別手段に相当する。

【0047】このようにして、リファレンス信号REF毎に、その直後の0° CA~90° CAの前半部分と90° CA~180° CAの後半部分との2領域でのカム信号CAMの発生の有無から、気筒判別を全気筒について行える。従って、始動直後には、最初のリファレンス信号REFから最大でも180° CAだけ回転すれば、気筒判別を行えることになる。

【0048】また、図4に示したように、カム軸31の外周に形成させる歯32の数は、4気筒において4つで良く、歯数（カム信号CAMの数）によって気筒番号を示す場合に比べて大幅に歯数を少なくできる。また、上記のように歯数が少なく、然も、カム信号CAMの発生タイミングやカム信号CAMのパルス幅の精度が要求されないので、歯は角度領域内に形成されればその形成位置の精度や大きさの精度は高く要求されず、歯32の形成も容易に行える。

【0049】ところで、上記実施形態では、リファレンス信号REF直後の0° CA~90° CAの前半部分と90° CA~180° CAの後半部分との2領域を、ポジショ

ン信号POSのカウントに基づいて検出したが、90° CAをそのときのエンジン回転速度から時間に換算してリファレンス信号REFを基準とする時間計測によって前記前半部分と後半部分とを検出することもできる。尚、前記角度を時間に換算するのに用いるエンジン回転速度は、所定時間内にクランク角センサ12から出力されるポジション信号POSの数を計数することによって検出でき、また、前記クランク角センサ12を備えない場合には、リファレンス信号REFの発生周期から検出することもできる。

【0050】また、リファレンス信号REFを基準とする時間又は角度の計測によって前記前半、後半を検出する代わりに、リファレンス信号REF間の前半、後半の境界毎に境界信号を発生させるセンサを設け、前記リファレンス信号REFと前記境界信号とから角度領域を検

気筒番号	#1		#2		#3		#4	
角度領域	前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半
実施形態(1)	0	1	0	0	1	1	1	0
実施形態(2)	1	2	1	1	2	1	2	2
実施形態(3)	0	2	0	0	2	0	2	2
実施形態(4)	0	1	3	0	1	0	2	0

【0052】しかし、4気筒程度の気筒数が少ないエンジンでは、上記のように、角度領域毎にカム信号CAMの有無を発生させることで気筒判別が行え、かかる構成とすることで、歯数（カム信号CAMの数）を最も少なくできる。但し、角度領域毎にカム信号CAMの有無を発生させ、角度領域毎のカム信号CAMの有無パターンから気筒判別させる場合、行程位相差の角度を前半、後半の2つ領域に分けたのでは4パターンの区別しかできないので、6気筒や8気筒では、行程位相差の角度（6気筒で120° CA、8気筒で90° CA）を、前半、中期、後半の3領域に分けるようにすれば、最大で8パターンに区別でき、8気筒であっても、全気筒を個別に判別できることになる。

【0053】すなわち、行程位相差の角度を複数領域に区分するときの領域数nは、各角度領域が、カム信号CAMの有無の1ビット情報を出力するから、 $2^n \geq$ 気筒数なる関係を満たすものであれば良い。また、行程位相差の角度を全てカム信号CAMの有無を検出させる角度領域に振り分ける必要はなく、上記4気筒エンジンにおいて、リファレンス信号REF直後の180° CAを、例えば0° CA～60° CA、60° CA～120° CA、120° CA～180° CAの3領域に分け、0° CA～60° CAを上記前半部分、60° CA～120° CAを前記後半部分と見做し、前記実施形態と同様にして、気筒判別させることも可能である。この場合、120° CA～180° CAは気筒判別に無関係な領域となり、始動時に最初のリファレンス信号REFから最大で120° CAだけ回転すれば、気筒判別が行えることになり、より一層気筒判別

出することもできる。また、上記実施形態では、表1の実施形態(1)に示すように、1つの角度領域におけるカム信号CAMの発生数を0又は1としたが、カム信号CAMの発生数をこれに限定するものではなく、例えば表1の実施形態(2)或いは(3)に示すように、1、2又は0、2のいずれかの数のカム信号CAMを発生させる構成としても良い。更に、表1の実施形態(4)に示すように、まず、角度範囲内におけるカム信号CAMの発生総数に基づいて気筒判別し、前記総数が同じ気筒(#1、#3気筒)については、各角度領域毎のカム信号CAMの発生パターンに基づいて気筒判別を行わせる構成としても良い。

【0051】

【表1】

を早めることが可能となり、カム信号CAMの有無を判別させる2つの角度領域の角度を小さくすれば、それだけ気筒判別が早まる。但し、角度領域をあまり狭めると、信号間の間隔が狭くなり、信号の分離や歯の形成が困難になるので、歯32の形成や信号処理の面からは、角度領域を前記実施形態と同様に最大の90° CAに設定することが好ましい。

【0054】また、上記実施形態では、BTDC20°の位置で出力されるリファレンス信号REFを基準として角度領域を検出させたが、例えばTDC位置を基準として、4気筒の場合TDC～ATDC90°、ATDC90°～ATDC180°の2領域を検出させても良く、角度領域の検出の基準となる基準角度信号は、行程位相差毎に出力されるものであれば、その発生タイミングは任意のタイミングで良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態におけるエンジンのシステム構成図。

【図2】実施の形態におけるポジション信号POS、リファレンス信号REF、カム信号CAMの発生特性を示すタイムチャート。

【図3】実施の形態におけるカムセンサの取り付け状態を示す斜視図。

【図4】前記カムセンサにおいてカム軸に設けた歯を示す図。

【図5】実施の形態における気筒判別の様子を示すフローチャート。

【符号の説明】

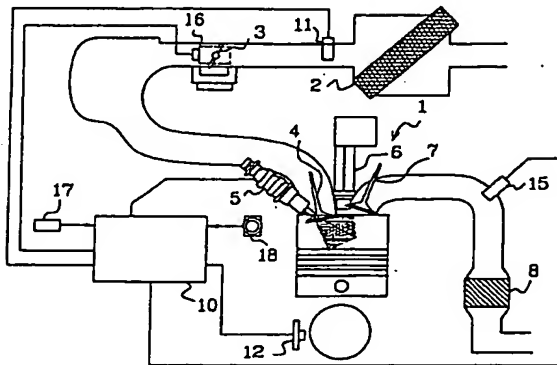
13

14

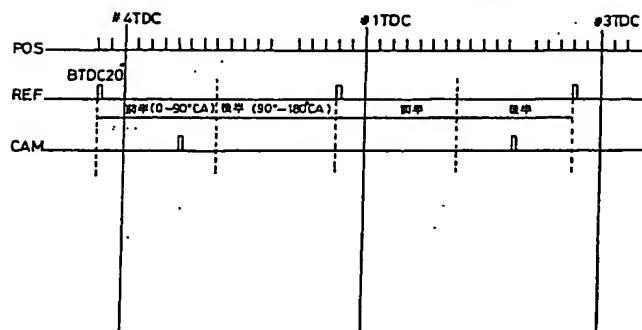
- 1 エンジン
- 3 スロットル弁
- 4 吸気弁
- 5 燃料噴射弁
- 6 点火栓
- 7 排気弁
- 10 コントロールユニット

- 11 エアフローメータ
- 12 クランク角センサ
- 18 カムセンサ
- 31 カム軸
- 32 歯
- 33 センサ

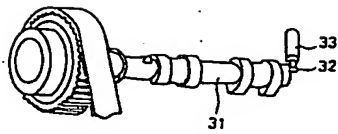
【図1】



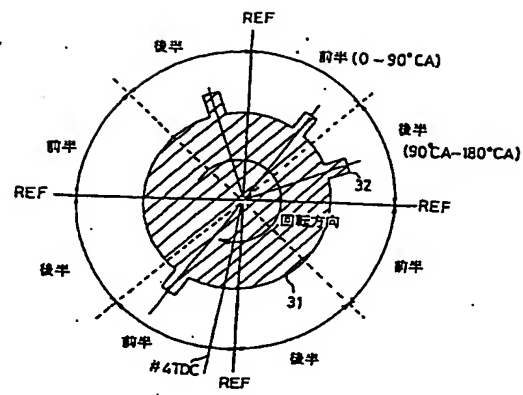
【図2】



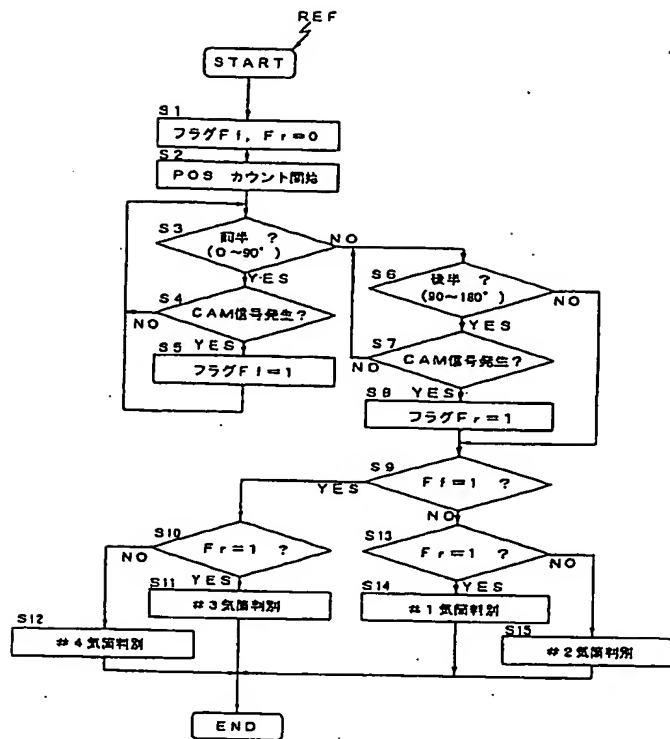
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 大谷 精一

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ
ニシアジェックス内